

درس هفتم: میعان (تبدیل به مایع شدن)

میعان پدیده ایست که در آن سختی و استحکام خاک در اثر لرزش زلزله یا بارگذاری های ناگهانی دیگر کاسته میشود. میعان میتواند باعث خسارت بزرگ در هنگام زلزله شود.

در این برنامه درسی، دانش آموزان با ساختن یک مدل ساده اثرات میعان را بهنگام یک زلزله مخرب بررسی میکنند. همچنین دانشجویان راه های مختلف کاهش خطرات میعان را به بحث میگذارند.

این فعالیت برای یک کلاس یک ساعته برنامه ریزی شده است. این درس از Beven et al گرفته شده است.

مواد:

200 گرم ماسه ریز خوب الک شده

یک لیوان پلاستیکی شفاف یک چهارم لیتری

بشقاب کیک Pie plate

یک وزنه کوچک حداقل 60 گرمی یا یک قطعه هم وزن مناسب

روزنامه برای پوشاندن محل کار

آب

مقدمه:

1. یک میز را با روزنامه بپوشانید و یک لیوان ماسه ریز الک شده روی کاغذ بریزید. از دانش آموزان سوال کنید که آیا ساختن یک سازه (ساختمان) با فقط ماسه ممکن است؟ جواب منفی است. ماسه خشک و سست است و نمیتواند هیچ شکل و قالبی به خود بگیرد. اصطلاح نامستحکم را که به مواد سست و نجسب مانند ماسه ساحل اشاره دارد را معرفی کنید.

اجزای یک ماده نامستحکم به راحتی میتوانند از هم جدا شوند. از دانش آموزان خود درباره راه های مختلفی که میتوان دانه های ماسه را بهم چسباند سوال کنید. یک راه چسباندن دانه های ماسه به یکدیگر؛ مخلوط کردن آن با آب و سیمان است که تولید بتون میکند. اصطلاح تثبیت را که به مواد متراکم و بهم چسبیده اشاره میکند را معرفی کنید. اجزای یک ماده تثبیت شده به راحتی از هم جدا نمیشوند و میتوانند به خود شکل قالب را بگیرند مانند بلوک ها، طاقها و ستونها. اینها چند شکل ابتدایی هستند که به انسان اجازه ساخت سازه های گوناگون می دهند.

2. به دانش آموزان توضیح دهید که رسوبات سست در بین دانه هایشان حاوی فضاهای خالی و منافذ هستند. گاهی اوقات، منافذهای بین دانه ها با آب پر شده اند. برای آنها یک مثال بزنید که آنها بتوانند به موضوع ربطش دهند، مانند آبیاری گلدان گل. وقتی که به گیاه آب داده میشود، فضاهای خالی بین رسوبات خشک با آب پر میشود. اصطلاح "اشباع خاک" که اشاره به خاکبست که در آن فاصله بین ذرات به طور کامل با آب پر شده است را به دانش آموزان معرفی کنید. به دانش آموزان خود توضیح دهید که این آب به ذرات خاک فشار وارد میکند و در نتیجه هر گونه فشار خارجی بر خاک باعث از هم پاشیدن ذرات خاک از هم میشود.

3. در این زمان لیوان پلاستیکی را با ماسه سست و خشک پر کنید. از دانش آموزان بپرسید که پیش بینی کنند چه اتفاقی برای ذرات ماسه می افتد هنگامیکه شما لیوان حاوی ماسه را به آهستگی به میز بزنید. ضربه باعث میشود که ذرات رسوب در کنار هم قرار بگیرند و بهم فشرده شوند. از دانش آموزان بخواهید که پیش بینی کنند که وقتی منافذ و فضاهای خالی با آب پر شده است، ماسه را تحت فشار قرار دهند چه میتواند رخ دهد. مشابه زمانیکه آب از اسفنج و پارچه فشرده شده به خارج رانده می شود، دانه های رسوب با نزدیک شدن به همدیگر آب را از منافذ به بیرون هل میدهند. به دانش آموزان توضیح دهید که در حین زلزله فرایندهای متفاوتی اتفاق می افتد: فشردنی که توسط امواج لرزه ای رخ میدهد چنان سریع است که زمان کمی برای جریان یافتن آب از بین دانه های رسوب وجود دارد. وقتی ذرات رسوب تحت فشار هستند آنها به آب بدام افتاده مابین منافذ فشار می آورند. این فرایند، فشار آب منفذ را افزایش داده و باعث جدا شدن دانه ها در حین فشار میشود. این پدیده میعان نامیده میشود.

4. به دانش آموزانتان توضیح دهید که میعان میتواند باعث خسارات بزرگی در حین یک زلزله شود. از دانش آموزان بخواهید فکر کنند که چگونه میعان میتواند باعث خسارت بخصوص به سازه ها و ساختمانها شود. دانشجویانتان را تشویق کنید که درباره انواع دیگر خسارت که با افزایش فشار مایه در اثر میعان به راه میافتد فکر کنند (مانند رانش زمین، فرو ریختن سدها و غیره).

5. به دانش آموزانتان عکسهای ساختمان های خسارت دیده از میعان را نشان دهید.

روش کار:

1. دانش آموزان را به گروه های چهار نفره تقسیم کنید. به هر گروه یک محل کار مخصوص اختصاص دهید.
2. از یک دانش آموز در هر گروه بخواهید که حدود پنج میلیمتر از قسمت پایینی لیوان پلاستیکی را ببرد و همانطور که در شکل یک نشان داده شده، لیوان را وارونه کند و در وسط بشقاب قرار دهد. از دانش آموز بخواهید که لیوان را محکم نگه دارد و به آرامی ماسه را از سر لیوان بریزد و تا 20-25 mm از ته لیوان پر نماید. با انگشتان به آرامی ماسه را هم سطح کنید. دقت کنید که لیوان را تکان ندهید.
3. از یک دانش آموز بخواهید که به آرامی وزنه را روی سطح صاف شده ماسه قرار دهد و به آرامی آب را داخل بشقاب و در طرف بیرونی لیوان و ماسه بریزد.
4. از دانش آموزان بخواهید که با دقت مشاهده کنند که چه اتفاقی می افتد. آب به آهستگی شروع به بالا آمدن در لیوان ماسه میکند. از دانش آموزان بپرسید که چه زمانی خاک کاملاً از آب اشباع شده است.
5. وقتی که خاک اشباع شد از یک دانش آموز بخواهید که لیوان را محکم سر جایش نگه دارد در حالیکه همزمان دانشجوی دیگری به لیوان چند ضربه سریع میزند. از دانش آموزان بخواهید که بررسی کنند چه اتفاقی برای وزنه می افتد. وزنه شروع به پایین رفتن در ماسه مرطوب میکند. این پدیده میعان نامیده میشود. افزایش فشار مایع منفذ، نیروی تماسی بین ذرات ماسه را کاهش و کل رسوب ماسه را تضعیف میکند و انرا مجبور میکند که رفتاری شبیه مایع از خود نشان بدهد تا رفتار یک جامد. بنابراین نامش میعان است.

6. از دانش آموزان بپرسید که وزنه و ضربه های سریع در آزمایش به چه چیزی در زندگی واقعی شباهت دارند. وزنه میتواند یک ساختمان پر از سکنه بنا شده روی خاک یا ماسه اشباع شده باشد. ضربه سریع یک زلزله بزرگ را نمایندگی میکند. یک بحث را به این صورت آغاز کنید: از دانش آموزان بخواهید درباره اثرات میعان بر روی مردم، خانه ها، مدرسه ها، شبکه تاسیساتی زیر خاک (گاز، آب، فاضلاب)، زمینهای کشاورزی، تاسیسات پزشکی، ایستگاه های آتش نشانی، و موادی مانند ضایعات سمی که در زیر زمین دفن شده اند؛ فکر کنند. به دانش آموزان توضیح دهید که دقیقاً مانند وزنه در آزمایش بالا، ساختمانهای سنگین در اثر میعان می توانند براحتی جابجا شوند یا فرو بریزند. هنگام میعان مواد دفن شده یا اجسام سبکتر (مانند مخزن نفت) میتوانند جابجا شوند و یا در بعضی مواقع بر روی سطح شناور شوند (این مورد را می توان با دفن کردن اجسام در زیر ماسه و مشاهده نتایج آن آزمایش کرد).

7. از دانش آموزان خود بخواهید که درباره راه های کاهش خطرات میعان هنگام ساختن سازه های جدید مانند ساختمان ها و راه های جدید فکر کنند. از آنها بخواهید درباره راه هایی که باعث کاهش فشار آب منفذ میشود فکر کنند و شما با طرح این موضوع یک بحث را شروع کنید. متراکم سازی خاک و بهبود ظرفیت زهکشی (آبریزگاهی) دو سیستم مهم هستند که بوسیله آنها می توان از خطرات میعان کاست. از دانش آموزان بپرسید که از چه طریقی آزمایش قبلی را میتوانند تغییر دهند که این دو سیستم را آزمایش کنند. دانش آموزان میتوانند با فشار دادن ماسه داخل لیوان با دستهایشان آن را متراکم کنند و یا با ایجاد حفره های کوچک در لیوان اجازه خروج آب از لیوان را بدهند. اگر زمان کافی بود به دانش آموزان اجازه دهید که که طرز فکرشان را آزمایش کنند.

8. به دانشجویان عوامل اصلی میعان را یادآوری کنید: رسوبات سست و ناپیوسته، آب، و لرزشهای شدید. با در نظر داشتن این موارد از دانشجویان بخواهید که فکر کنند در کجا (نقطه جغرافیایی) احتمال وقوع میعان در اثر زلزله زیاد است. مناطقی از زمین در نزدیکی رودخانه یا سطح دریا برای خطرات میعان مستعدند. مثال ها میتوانند شامل خطوط ساحلی، باتلاقها، و زمینهایی که بصورت مصنوعی پر شده اند (خاکریزی)، و آبهای زیر زمینی سطحی و کم عمق باشند.

منابع مفید اینترنتی:

این وبسایت اطلاعات ابتدائی برای افراد غیر حرفه ای درباره "چه"، "کی"، "کجا"، "چرا"، و "چگونگی" میعان عرضه میکند (دانشکده مهندسی دانشگاه آیالتی یوتا):

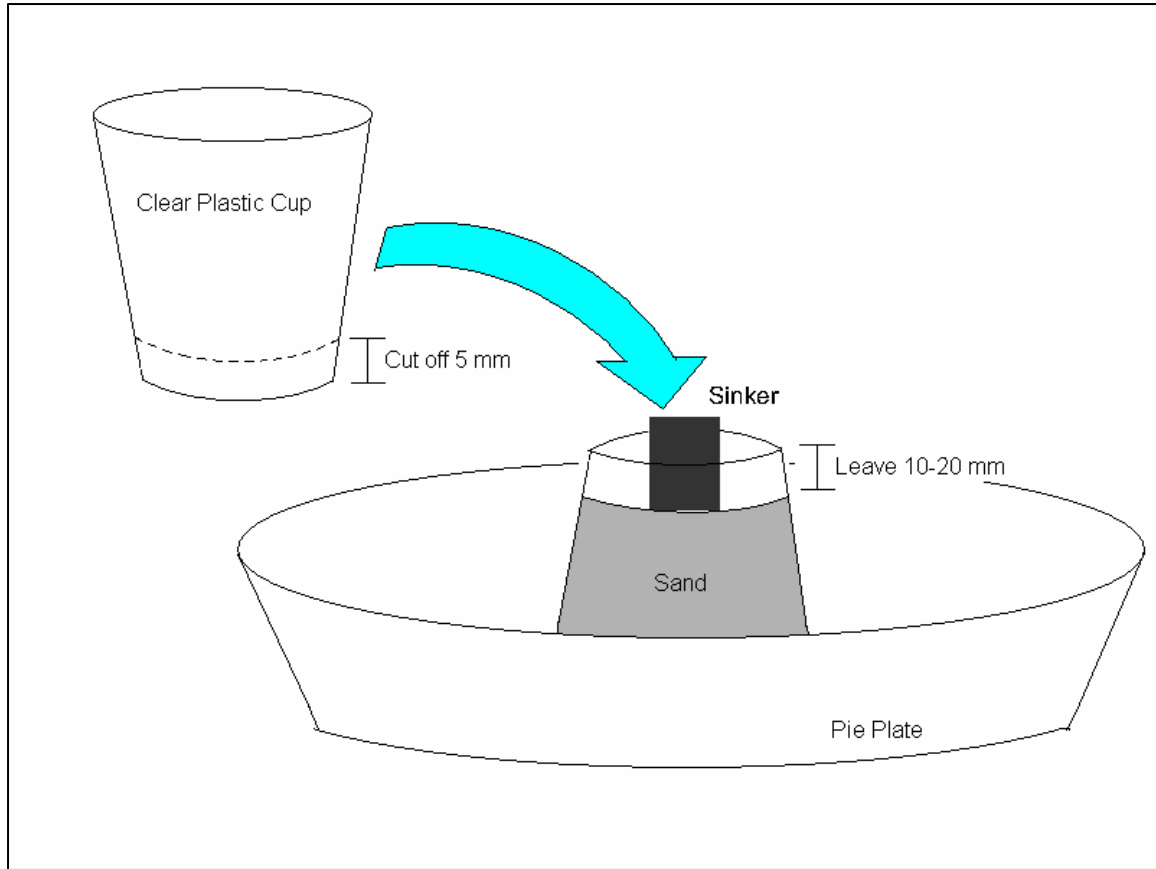
<http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/main.html>

یک ویدئو درباره میعان ببینید (دانشگاه آیالتی یوتا):

<http://www.juniorengineering.usu.edu/lessons/earthquake/earthquake.php>

منابع:

Beven, R.Q., Crowder, J.N., Dodds, J.E., Vance, L., Marran, J.F., Morse, R.H., Sharp, W.L., Sproull, J.D., 1995, Seismic Sleuths-Earthquakes: A teacher's package for grade 7-12 (second edition), American Geophysical Union and Federal Emergency Management Agency, FEMA 253, 364 p.



شکل 1: نمودار آماده سازی میعان